

th

Ei

von Prof. Dr. Michael Knorrenschild

4., aktualisierte Auflage

mit 23 Bildern, 78 Beispielen und 69 Aufgaben

im Carl Hanser Verlag

1	Rechnerarithmetik und Gleitpunktzahlen	9
1.1	Grundbegriffe und Gleitpunktarithmetik	9
1.2	Auslöschung	16
1.3	Fehlerrechnung	17
1.3.1	Fehlerfortpflanzung in arithmetischen Operationen	17
1.3.2	Fehlerfortpflanzung bei Funktionsauswertungen	18
2	Numerische Lösung von Nullstellenproblemen	25
2.1	Problemstellung	25
2.2	Das Bisektionsverfahren	25
2.3	Die Fixpunktiteration	27
2.4	Das Newton-Verfahren	32
2.5	Konvergenzgeschwindigkeit	36
3	Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme	39
3.1	Problemstellung	39
3.2	Der Gauß-Algorithmus	40
3.3	Fehlerfortpflanzung beim Gauß-Algorithmus und Pivotisierung	45
3.4	Dreieckszerlegungen von Matrizen	47
3.4.1	Die LR-Zerlegung	47
3.4.2	Die Cholesky-Zerlegung	49
3.5	Fehlerrechnung bei linearen Gleichungssystemen	52
3.6	Iterative Verfahren	57
4	Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme	65
4.1	Problemstellung	65
4.2	Das Newton-Verfahren für Systeme	66
5	Interpolation	71
5.1	Problemstellung	71

5.2	Polynominterpolation	72
5.2.1	Das Neville-Aitken-Schema	77
5.2.2	Der Fehler bei der Polynominterpolation.	78
5.3	Splineinterpolation	82
5.3.1	Problemstellung	82
5.3.2	Interpolation mit kubischen Splines.	84
6	Ausgleichsrechnung	91
6.1	Problemstellung	91
6.2	Lineare Ausgleichsprobleme.	92
6.3	Nichtlineare Ausgleichsprobleme.	99
6.4	Das Gauß-Newton-Verfahren.	101
7	Numerische Differenziation und Integration	105
7.1	Numerische Differenziation.	105
7.1.1	Problemstellung	105
7.1.2	Differenzenformeln für höhere Ableitungen.	110
7.1.3	Differenzenformeln für partielle Ableitungen.	111
7.1.4	Extrapolation.	112
7.2	Numerische Integration.	119
7.2.1	Problemstellung.	119
7.2.2	Interpolatorische Quadraturformeln.	123
7.2.3	Der Quadraturfehler.	123
7.2.4	Transformation auf das Intervall $[a, b]$	125
7.2.5	Der Fehler der summierten Quadraturformeln.	127
7.2.6	Newton-Cotes-Formeln.	129
7.2.7	Gauß-Formeln.	129
7.2.8	Extrapolationsquadratur.	132
7.2.9	Praktische Aspekte.	136
8	Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen	138
8.1	Problemstellung.	138

Inhaltsverzeichnis

8.2	Das Euler-Verfahren140
8.3	Praktische Aspekte.146
8.4	Weitere Einschnittverfahren.147
8.5	Weitere Verfahren.153
	Lösungen	155
	Literaturverzeichnis	173
	Sachwortverzeichnis	175

Zum Umgang mit diesem Buch:

Ziel des Buches ist es, dem Leser eine selbstständige Aufarbeitung des Stoffes, etwa anlässlich einer Prüfungsvorbereitung, zu ermöglichen. In die Darstellung eingestreut sind Aufgaben, in denen die in Beispielen vorgestellten Methoden einmal selbst angewandt werden sollen. In den ersten Kapiteln wurden darüber hinaus Thesen unter der Überschrift „wahr oder falsch?“ formuliert, die der Leser kritisch auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen soll. Auf diese Weise kann das eigene Verständnis überprüft werden. Lösungen zu allen Aufgaben und die Auswertungen der Thesen finden sich am Ende des Bandes.